

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.39.016 [http://www.crter.org]

陈柯屹, 杨广忠, 马创, 赵弟庆, 王国旗, 余凯, 袁春晓, 李京, 杨新明. 钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(39):6962-6969.

钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的Meta分析*

陈柯屹, 杨广忠, 马创, 赵弟庆, 王国旗, 余凯, 袁春晓, 李京, 杨新明(新疆医科大学第一附属医院骨科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830011)

文章亮点:

1 对于桡骨远端不稳定骨折的治疗方法, 临床上一直存在争议, 诸多研究以钢板内固定和外固定架的回顾性分析为主, 缺乏 2 种治疗方法对比的循证医学证据。

2 现有关于钢板内固定及外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的 Meta 分析, 纳入文献研究相对较少, 或纳入研究文献方法学质量较差。此次 Meta 分析研究, 全部纳入国外随机对照实验, 方法学质量采用改良 Jadad 评分标准, 全为高质量研究文献。

3 文章特点在于采用 Meta 分析比较钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的临床疗效差异, 发现钢板内固定与外固定架治疗后握力方面无明显差异, 但钢板内固定治疗后 3 个月及 1 年 DASH 评分较优, 总的并发症较少, 感染率较低, 畸形愈合率较低, 尺骨变异率较低。

关键词:

骨关节植入物; 骨与关节循证医学; 钢板内固定; 外固定架; 桡骨远端不稳定骨折; 手术治疗; 骨与关节; 随机对照试验; Meta 分析

主题词:

四肢; 桡骨; 桡骨骨折; 康复; 随机对照试验; Meta 分析

摘要

背景: 桡骨远端不稳定骨折的手术治疗方式主要包括钢板内固定和外固定架, 但 2 种治疗方法各有优缺点, 哪种治疗更有利于患者的康复目前仍存在较大争议。

目的: 通过 Meta 分析系统评价钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的临床疗效。

方法: 计算机和手工检索相关数据库和杂志, 收集对比钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的随机对照试验, 提取文献数据及质量评价后, 用 RevMan5.2 软件进行系统评价, 比较 2 组治疗后握力、DASH 评分、总的并发症、感染率、畸形愈合率、尺骨变异率等结局指标。

结果与结论: 纳入 9 篇文献, 患者共 524 例, 内固定组 286 例, 外固定组 238 例。钢板内固定与外固定架相比, 握力方面 2 组差异无显著性意义。钢板内固定治疗后 3 个月及 1 年 DASH 评分较优, 总的并发症较少, 感染率较低, 畸形愈合率较低, 尺骨变异率较低。说明钢板内固定治疗桡骨远端不稳定骨折疗效优于外固定架, 以上结论需要更多大样本、双盲、高质量的随机对照研究加以论证。

Plate internal fixation versus external fixator for the treatment of unstable distal radius fractures: A Meta-analysis

Chen Ke-yi, Yang Guang-zhong, Ma Chuang, Zhao Di-qing, Wang Guo-qi, Yu Kai, Yuan Chun-xiao, Li Jing, Yang Xin-ming (Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China)

Abstract

BACKGROUND: The surgical method for the treatment of unstable distal radius fracture mainly includes plate internal fixation and external fixator, but both of these two methods have the advantages and disadvantages. While treatment is more conducive to the rehabilitation of patients, there is still controversy.

OBJECTIVE: To evaluate the clinical effectiveness of internal fixation and external fixator for the treatment of unstable distal radius fractures.

METHODS: The relative databases and literatures were searched with the computer and hand to collect the randomized controlled trials of internal fixation versus external fixator for the treatment of unstable distal radius fractures. After extraction literature data and quality evaluation, RevMan 5.2 software was used for system evaluation. The grip strength, disabilities of arm, shoulder & hand score, complications rates, infection rates, deformity rates and ulnar variance rates were compared between two groups.

RESULTS AND CONCLUSION: A total of 9 literatures, involving totally 524 patients were included, 286 patients in the internal fixation group and 238 patients in the external fixator group. There was no significant difference in grip strength between internal fixation group and the external fixator group. The results of Meta-analysis showed

陈柯屹★, 男, 1986 年生, 四川省宜宾市人, 汉族, 新疆医科大学在读硕士, 主要从事四肢创伤及显微修复的研究。
ckydouble@sina.com

通讯作者: 杨广忠, 副教授, 主任医师, 硕士生导师, 新疆医科大学第一附属医院骨科, 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830011
xjyanggz@sina.cn

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 2095-4344
(2013)39-06962-08

收稿日期: 2013-05-22
修回日期: 2013-07-08
(201305224/MWJ · C)

Chen Ke-yi★, Studying for master's degree, Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
ckydouble@sina.com

Corresponding author: Yang Guang-zhong, Associate professor, Chief physician, Master's supervisor, Department of Orthopedics, the First Affiliated Hospital of Xinjiang Medical University, Urumqi 830011, Xinjiang Uygur Autonomous Region, China
xjyanggz@sina.cn

Received: 2013-05-22
Accepted: 2013-07-08

that the internal fixation group was better than the external fixator group in the aspects of disabilities of arm, shoulder & hand score, complications rate, infection rate, deformity rate and ulnar variance rate at 3 months and 1 year after treatment. The results indicate that the plate internal fixation is better than external fixator in the treatment of unstable distal radius fractures, but the large sample, double-blind, and high quality randomized controlled trials are still needed to identify the results.

Subject headings: extremities; radius; radius fractures; rehabilitation; randomized controlled trial; Meta-analysis

Chen KY, Yang GZ, Ma C, Zhao DQ, Wang GQ, Yu K, Yuan CX, Li J, Yang XM. Plate internal fixation versus external fixator for the treatment of unstable distal radius fractures: A Meta-analysis. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2013;17(39):6962-6969.

0 引言 Introduction

桡骨远端骨折是指距桡骨远端关节面2.0-3.0 cm内的松质骨骨折,是前臂最常见的骨折之一,约占急诊骨折患者的1/6^[1-2]。近年来,随着高能量损伤的增多及人口老龄化的加快,桡骨远端不稳定骨折比例大幅提高。Hanel等^[3]将桡骨远端不稳定骨折概括为:①桡腕关节面不平整,关节面台阶或间隙>2 mm。②掌倾角为负值。③尺偏角<15°。④尺骨变异为正值,且>4 mm。⑤骨折远端向尺侧偏移距离>4 mm。⑥桡骨干骺端粉碎>前后位X线片直径的50%;其中包括部分A、B型及绝大部分C型骨折。桡骨远端不稳定骨折治疗不当容易引起慢性腕关节疼痛及僵硬,甚至严重影响手的功能活动,因此精确的解剖复位、坚强的骨折端固定及早期功能恢复锻炼是治疗桡骨远端不稳定骨折的重要因素。

目前手术治疗方式主要包括切开复位钢板内固定及闭合复位外固定架治疗,但关于2种治疗方式的选择,临床上一直存在争议,有学者认为钢板内固定治疗能更好地解剖复位及恢复关节面的平整、避免创伤性关节炎的发生^[4-7],但也有学者认为外固定架治疗操作简单、能减少患者住院时间且费用较低^[8]。因此关于2者治疗不稳定性骨折的疗效在临床中存在很大争议,并且国内外高质量的随机对照研究文献较少。此研究拟通过Meta分析比较2组治疗后握力、DASH评分、总的并发症、感染率、畸形愈合率、尺骨变异率等方面疗效,为临床提供循证医学证据。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 纳入标准

设计类型:国内外已发表或未发表的钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折疗效对比研究,且2组患者基线一致的随机对照试验,发表时间为1966年1月至2012年12月。

研究对象:性别不限,年龄≥18岁,通过查体及影像学检查诊断为桡骨远端不稳定骨折患者。

干预措施:实验组行切开复位钢板内固定,包括掌侧、

背侧、掌背侧钢板及克氏针辅助固定。对照组行闭合复位外固定架术,包括克氏针辅助固定。

结局指标:评价指标包括握力、臂-肩-手功能障碍评分(DASH评分)、总的并发症率、治疗后感染发生率、治疗后畸形愈合率、尺骨变异。

排除标准:不符合桡骨远端不稳定骨折诊断标准、开放性骨折伴严重感染患者、非随机对照研究、样本量少于10例、综述、系统评价等未能提供准确统计学数据的研究。

1.2 文献检索

数据库检索:计算机检索Medline、Cochrane Library、EMbase、中国期刊全文数据库、中国生物医学文献数据库、中国科技期刊数据库、万方数据库,检索时间从1966年1月到2012年12月,检索语为中文及英文。英文检索词:“distal radius fracture”、“colles fracture”、“internal fixation”、“internal fixation with plate”、“dorsal plate”、“volar plate”、“external fixation”、“external fixator”、“randomization”、“randomized controlled trial”等。中文检索词:“桡骨远端骨折”、“桡骨远端不稳定骨折”、“内固定”、“内固定钢板”、“背侧钢板”、“掌背侧钢板”、“锁定钢板”、“外固定”、“外固定架”、“随机对照试验”、“随机双盲”等。

人工检索:手工检索《中华创伤杂志》、《中华骨科杂志》、《中华创伤骨科杂志》《实用骨科杂志》等,并对查找到的文献参考文献进行查阅。查找灰色文献,包括会议论文等,遇有资料不清楚或疑问时,及时向作者联系。

1.3 资料提取 由2位研究者分别阅读,按以上纳入及排除标准进行资料提取及文献等级评价,以上过程若遇到分歧时由第3位研究者协商讨论。

1.4 质量评价 参照Cochrane系统评价手册改良Jadad量表^[9]进行方法学质量评价。包括以下几个方面。

随机分配方法:采用随机数字表、计算机产生随机数据等恰当的方法,得2分;采用随机方法,但文中未描述随机分配方法,得1分;采用单双号、患者年龄大小等不恰当方法,得0分。

分配隐藏:采用中心或药房控制、计算机操作现场、避光信封等医生及受试患者均不知道分配情况的恰当

方法, 得2分; 只告知使用随机数字表或随机分配方案不清楚等方法, 得1分; 交换分配、按病例号排列等不恰当方法, 得0分。

盲法: 采用了正确的安慰剂或类似等恰当的方法, 得2分; 文中陈述为盲法, 但未具体描述盲法实施等不清楚方法, 得1分; 未采用双盲或盲法措施应用错误等不恰当方法, 得0分。

退出与失访问: 描述了撤出或退出的数目和理由, 得2分。未描述撤出或退出的数目或理由, 得1分。

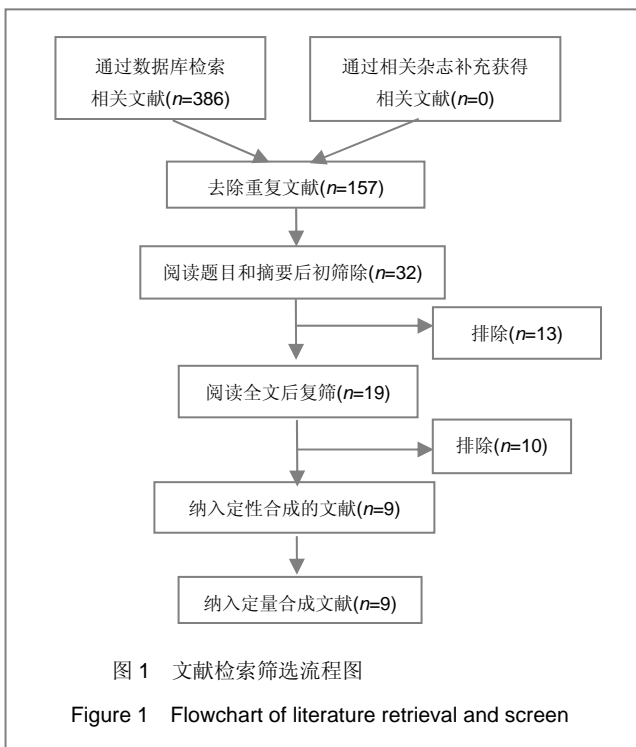
1.5 文献质量评分 1-3分视为低质量, 4-7分视为高质量^[9]。

1.6 统计学分析 使用 Cochrane 协作网提供的 Revman 5.2 软件对提取的数据做系统评价。首先采用 χ^2 检验临床试验结果的异质性。若 $P < 0.1$, $I^2 > 50\%$ 时, 纳入研究间存在较大异质性。有异质性者, 首先分析异质性产生的原因, 对仍然无法消除统计学异质性的文献, 若其具有临床一致性, 用随机效应模型合并分析。无异质性文献数据, 则选用同定效应模型。

计数资料计算优势比(odds ratio, OR)及95%CI; 对于计量资料, 当各临床试验对同一疗效指标采用同样的量表测量时, 计算均数差(mean difference, MD)及其95%CI。

2 结果 Results

2.1 文献检索结果 文献筛选流程见图1。



初步检索出相关文献386篇。阅读题目及摘要后筛选可能性较小。由于外科手术的特殊性, 纳入研究均未使用

选出32篇, 经2名研究者根据纳入、排除标准, 阅读摘要及全文后, 最终纳入9项研究^[10-18]。患者共524例, 其中钢板内固定组286例, 外固定支架组238例, 纳入研究的基本情况见表1。纳入文献方法学质量由改良Jadad量表评价, 4分以上高质量9篇, 见表2。

表1 纳入钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的 Meta 分析的基本情况

Table 1 Details of all the included Meta-analyses of internal fixation and external fixator for the treatment of unstable distal radius fractures

纳入研究	时间	研究例数		性别(男/女)		平均年龄(岁)		主要指标
		内固定	外固定	内固定	外固定	内固定	外固定	
Egol ^[10]	2008	44	44	10/34	11/13	52.2	49.9	①②③④
Schmelzer ^[11]	2009	30	15	未描述		60		②③⑤
Rizzo ^[12]	2008	41	14	16/25	6/18	48	45	④
Landgren ^[13]	2008	26	24	14/36		48		③⑤
Rozental ^[14]	2009	23	22	7/16	4/17	51	52	②③④⑥
Abramo ^[15]	2009	26	24	14/36		48		②⑤⑥
Grewal ^[16]	2011	27	26	6/20	6/18	58	55.8	③④
Jeudy ^[17]	2012	36	39	10/26	8/31	64.7	64.6	③⑤
Wilcke ^[18]	2011	33	30	8/25	7/23	55	56	③④⑤

注: ①握力。②DASH 评分。③总的并发症。④感染率。⑤畸形愈合。⑥尺骨变异。患者共 524 例, 其中钢板内固定组 286 例, 外固定支架组 238 例。

表2 纳入钢板内固定与外固定架治疗桡骨远端不稳定骨折的 Meta 分析的方法质量学评价

Table 2 Quality evaluation on all the included Meta-analyses of internal fixation and external fixator for the treatment of unstable distal radius fractures

纳入研究	随机方法	分配隐藏	盲法评价	失访退出	改良 Jadad 评分
Egol ^[10]	未描述	未描述	未描述	有	4
Schmelzer ^[11]	未描述	未描述	未描述	无	4
Rizzo ^[12]	恰当	充分	未描述	无	6
Landgren ^[13]	恰当	未描述	未描述	有	5
Rozental ^[14]	恰当	充分	未描述	无	6
Abramo ^[15]	恰当	充分	未描述	无	6
Grewal ^[16]	未描述	未描述	未描述	有	4
Jeudy ^[17]	恰当	充分	未描述	有	6
Wilcke ^[18]	恰当	未描述	未描述	有	5

注: 纳入文献方法学质量由改良 Jadad 量表评价。

2.2 研究质量小结 纳入研究均有明确的纳入和排除标准。有3项研究未描述具体的随机方法, 因此有选择性偏倚的中度可能性。有5项研究未描述分配隐藏, 其余4个研究均正确使用了密闭信封, 因此实施偏倚的可能性较小。由于外科手术的特殊性, 纳入研究均未使用

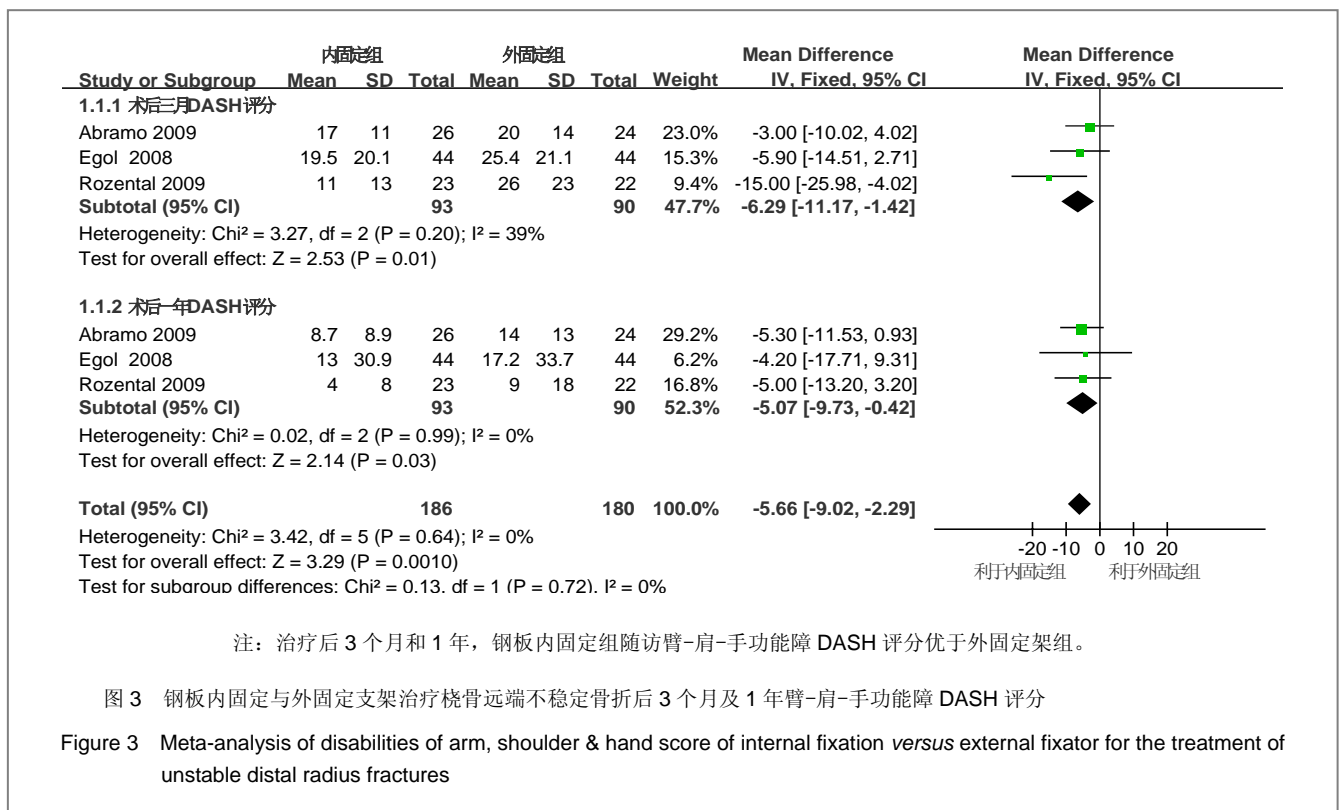
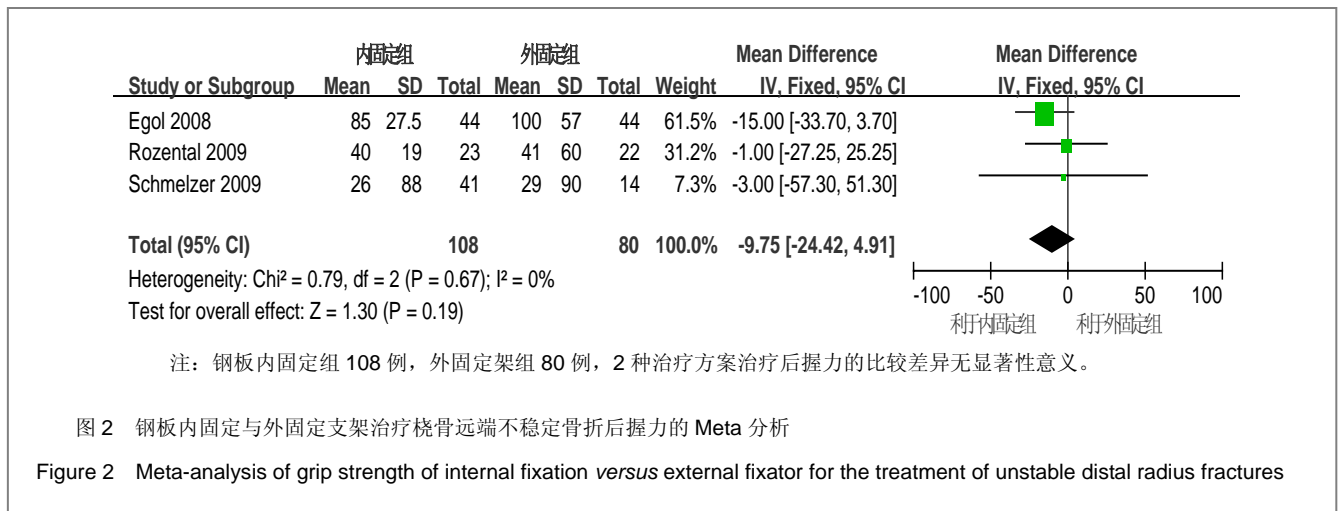
盲法, 可能存在中度测量性偏倚。5项研究均有失访, 均描述了退出例数及理由, 因此存在低度损耗性偏倚。系统评价纳入的文献研究代表性尚好, 各研究间具有较高的同质性, 在年龄、性别比例、手术时间、手术方法、损伤严重程度等基线水平比较各研究间差异无显著意义。

2.3 系统评价结果

2.3.1 握力 共3项研究报道^[10-11, 14], 纳入患者188例, 钢板内固定组108例, 外固定架组80例。各研究间无统计学异质性($P=0.67, I^2=0\%$) $I^2 < 50\%$, 故采用固定效应模型进行系统评价。结果显示, 2种治疗方案治疗后握力的差异无显著性意义[MD=-9.75, 95%CI(-24.42,

4.91), $P=0.19$], 见图2。

2.3.2 臂-肩-手功能障碍DASH评分 见图3。共3项研究报道^[10, 14-15], 共纳入患者183例, 钢板内固定组93例, 外固定架组90例。治疗后随访3个月、1年DASH评分, 2种治疗方案无统计学异质性($P=0.2, I^2=39\%$) $I^2 < 50\%$, 故采用固定效应模型进行系统评价。分析结果示, 治疗后3个月随访臂-肩-手功能障碍DASH评分, 钢板内固定组优于外固定架组, 差异有显著性意义[MD=-6.29, 95%CI(-11.17, -1.42), $P=0.01$]; 治疗后随访1年, 钢板内固定组优于外固定架组, 2组比较差异有显著性意义[MD=-5.07, 95%CI(-9.73, -0.42), $P=0.03$]

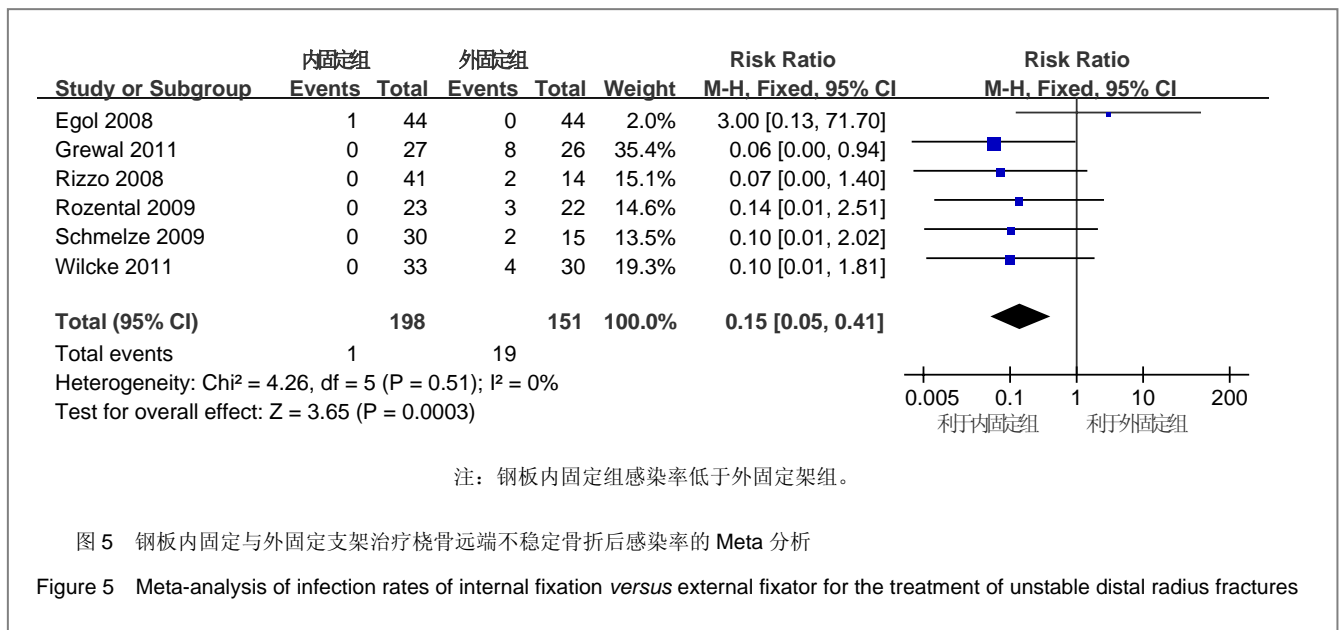
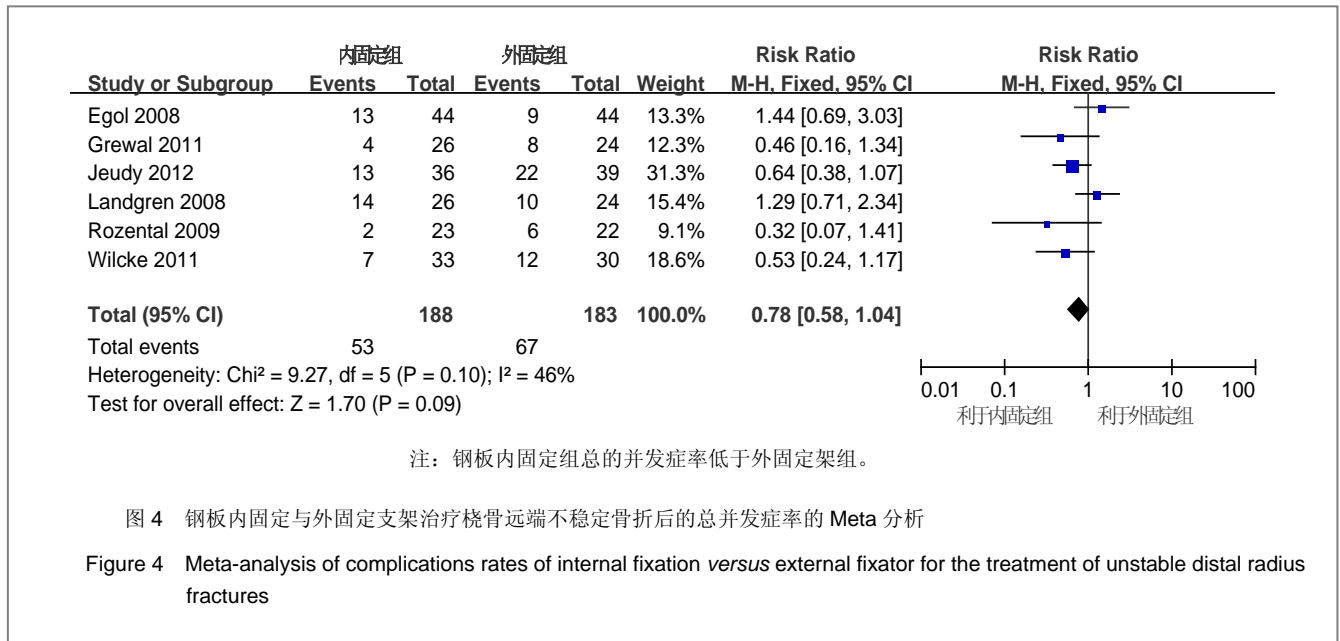


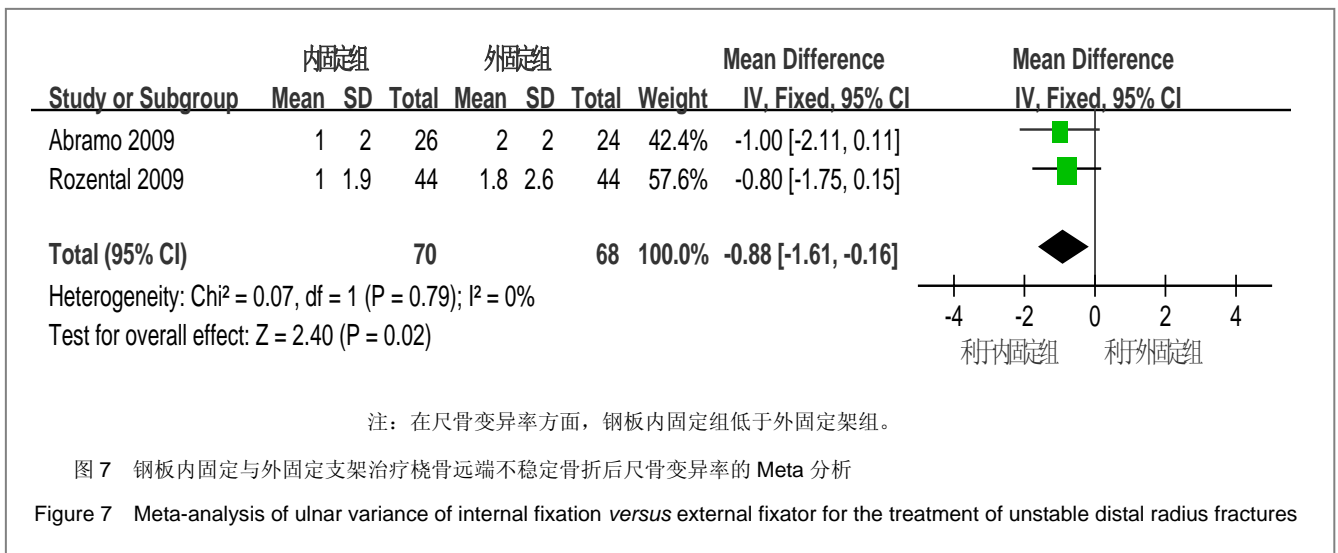
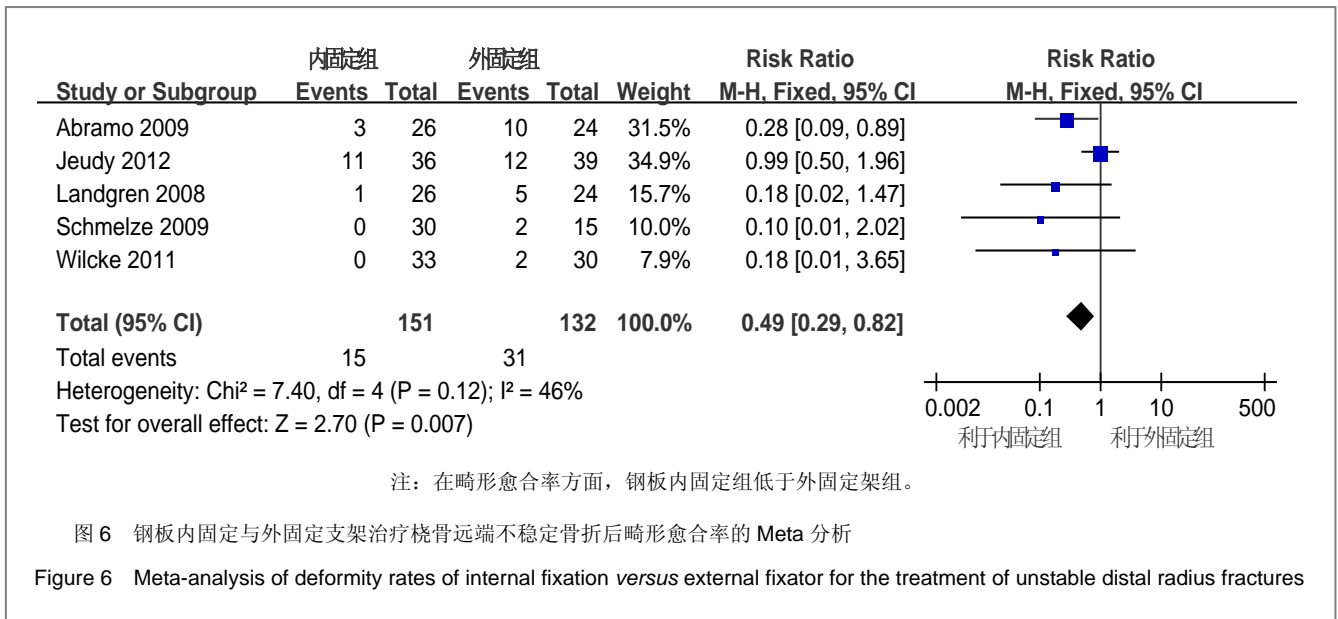
2.3.3 总的并发症率 共6项研究报道^[10, 13-14, 16-18], 纳入患者371例, 钢板内固定组188例, 外固定架组183例。各研究间无统计学异质性($P=0.1$, $I^2=46%$) $I^2 < 50%$, 故采用固定效应模型进行系统评价。分析结果示, 钢板内固定组总的并发症率低于外固定架组, 2组差异有显著性意义[RR=0.78, 95%CI(0.58, 1.04), $P=0.09$], 见图4。

2.3.4 感染率 共6项研究报道^[10-14, 18], 纳入患者349例, 钢板内固定组198例, 外固定架组151例, 外固定组132例。各研究间无统计学异质性($P=0.51$, $I^2=0%$) $I^2 < 50%$, 故采用固定效应模型进行系统评价。分析结果示, 钢板内固定组感染率低于外固定架组, 2组差异有显著性意义[RR=0.15, 95%CI (0.05, 0.41), $P=0.0003$], 见图5。

2.3.5 畸形愈合率 共5项研究报道^[11, 13, 15, 17-18], 纳入患者283例, 内固定组151例, 外固定组132例。各研究间无统计学异质性($P=0.12$, $I^2=46%$) $I^2 < 50%$, 故采用固定效应模型进行系统评价。分析结果示, 在畸形愈合率方面, 钢板内固定组低于外固定架组, 2组差异有显著性意义[RR=0.49, 95%CI(0.29, 0.82), $P=0.007$], 见图6。

2.3.6 尺骨变异率 共2项研究报道^[14-15], 纳入患者138例, 内固定组70例, 外固定组68例。各研究间无统计学异质性($P=0.79$, $I^2=0%$) $I^2 < 50%$, 故采用固定效应模型进行系统评价。分析结果示, 在尺骨变异率方面, 钢板内固定组低于外固定架组, 2组差异有显著性意义[MD=-0.88, 95%CI (-1.61, -0.16), $P=0.02$], 见图7。





3 讨论 Discussion

近年来，随着高能量损伤的增多及人口老龄化的加快，桡骨远端不稳定骨折比例大幅提高。桡骨远端不稳定骨折最常见治疗方案有切开复位内固定和闭合复位外固定架，2种治疗方式均有优、缺点。钢板内固定的使用，尤其是锁定加压钢板的发展，使骨折断端无一期复位丢失，具有成角稳定性，减少了二期复位丢失，尤其适用于骨质疏松患者，减少了对骨膜的损伤，保护了骨血运^[19-26]；缺点为对医生手术技巧要求较高，费用较贵。而外固定架治疗具有操作简单、创伤小、能有效防止桡骨短缩及治疗后易于拆除等优点，同时也存在钉道感染、固定钉松动、第2掌骨骨折、桡神经浅支损伤及腕关节僵硬等并发症^[27-35]。

关于2种治疗方式的疗效对比，临床上一直存在争议。Abramo等^[15]对50例桡骨远端不稳定骨折患者进行疗效分析，一年后随访发现，与外固定架患者相比，钢板内固定患者握力恢复及腕部活动范围较好，畸形愈合率低。Jeudy等^[17]对桡骨远端不稳定骨折的39例外固定架患者和36例钢板固定患者，进行治疗后疗效研究，认为外固定架比钢板内固定能更快地恢复功能，降低住院时间，最终治疗结果优于内固定组。这次Meta分析结果显示：钢板内固定与外固定架相比，治疗桡骨远端不稳定骨折术后3个月及1年DASH评分较优，总的并发症较少，感染率较低，畸形愈合率较低，而在握力方面2组差异无显著意义。

臂-肩-手功能障碍评分(DASH评分)是评价桡骨远端不稳定骨折治疗效果重要指标。在DASH评分方面，钢板内固定组优于外固定架组。Esposito等^[36]认为可能

是2者治疗后手腕部功能恢复训练时间不同造成的, 在临床经验中, 一般内固定患者在治疗后10-14 d开始练习, 而大多数外固定患者在去除外固定架之后才进行功能锻炼。通过治疗后3个月及1年DASH评分显示钢板内固定患者早期功能锻炼及恢复较外固定治疗后好, 且治疗后上肢功能活动障碍较少。在握力方面, 2组差异无显著性意义。

在总的并发症方面, 钢板内固定组少于外固定架组。纳入的研究中外固定架常见的并发症为固定针松动、针道感染、骨折不愈合、骨折畸形愈合等, 而钢板内固定常见并发症为腕管综合征、肌腱炎、肌腱断裂。外固定架治疗虽然并发症较多, 但严重并发症相对较少^[10-18]。Esposito等^[36]研究表明, 与钢板内固定并发症发生率相比, 去除外固定架后明显降低。

在感染发生率方面, 钢板内固定组明显低于外固定架组, 针道感染为外固定架最常见的感染, 多由针道旁组织运动时反复摩擦, 导致局部水肿、渗出, 病原菌入侵所致。Grewal等^[16]研究中, 外固定架组有8例患者发生针道感染, 局部出现红斑或针孔处液体渗出, 其中7例患者给予口服抗生素后症状缓解, 1例患者给予静滴抗生素后好转。

畸形愈合方面及尺骨变异, 钢板内固定组低于外固定架组: Wright等^[37]认为, 钢板内固定治疗桡骨远端不稳定性骨折, 可提供较好的稳定固定, 基本无复位丢失, 在关节面复位、掌倾角、桡骨长度恢复等方面明显好于外固定架, 而桡骨远端骨折功能恢复的关键在于恢复正常的解剖形态。由于手术在直视下完成, 骨折端对位对线较准确, 基本能达到解剖复位, 减少治疗后畸形愈合概率及尺骨变异。

受方法学质量及纳入研究样本量较少的影响, 研究存在一定不足: 首先, 全部纳入英文研究文献, 可能出现语言偏倚和出版偏倚。其次, 各干预措施使用了不同的测量结果及评价时间, 使各研究间可能存在临床异质性, 评价指标不足。最后, 系统仅评价了DASH评分、总的并发症、感染率、握力、畸形愈合及尺骨变异率等指标, 更多的影像学及经济学指标由于原始研究数据缺乏, 未能进行系统评价。综上所述, 与外固定架相比, 钢板内固定治疗桡骨远端不稳定骨折更有利于患者早期功能锻炼及恢复, 降低总的并发症率、感染率、畸形愈合率及尺骨变异。但是由于纳入研究样本量较少, 文献质量等级不同, 以上结论需要更多大样本、多中心、高质量的随机对照试验加以论证。

作者贡献: 杨广忠、马创进行实验设计及立题的指导, 赵弟庆、王国旗、余凯、袁春晓进行文献检索、外文文献翻译, 李京、杨新明进行资料整合及数据分析, 陈柯屹成文, 杨广忠审校, 陈柯屹对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

伦理要求: 实验经过新疆医科大学第一附属医院伦理委员会批准。

学术术语: 桡骨远端骨折—位于距桡腕关节面 2.5-3.0 cm 内的松质骨骨折。桡骨干皮质骨向松质骨移行部以远部分, 为解剖薄弱处, 一旦遭受外力, 容易骨折, 发生率约占全身骨折总数的 1/6。

作者声明: 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

4 参考文献 References

- [1] Leung KS, Shen WY, Tsang HK, et al. An effective treatment of comminuted fractures of the distal radius. J Hand Surg Am. 1990;15(1):11-17.
- [2] Cooney WR, Linscheid RL, Dobyns JH. External pin fixation for unstable Colles' fractures. J Bone Joint Surg Am. 1979; 61(6A):840-845.
- [3] Hanel DP, Jones MD, Trumble TE. Wrist fractures. Orthop Clin North Am. 2002;33(1):35-57.
- [4] Trumble TE, Schmitt SR, Vedder NB. Factors affecting functional outcome of displaced intra-articular distal radius fractures. J Hand Surg Am. 1994;19(2):325-340.
- [5] Axelrod T, Paley D, Green J, et al. Limited open reduction of the lunate facet in comminuted intra-articular fractures of the distal radius. J Hand Surg Am. 1988;13(3):372-377.
- [6] Bradway JK, Amadio PC, Cooney WP. Open reduction and internal fixation of displaced, comminuted intra-articular fractures of the distal end of the radius. J Bone Joint Surg Am. 1989;71(6):839-847.
- [7] Jupiter JB, Lipton H. The operative treatment of intraarticular fractures of the distal radius. Clin Orthop Relat Res. 1993; (292): 48-61.
- [8] Gartland JJ, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. J Bone Joint Surg Am. 1951;33-A(4):895-907.
- [9] Jadad AR, Moore RA, Carroll D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? Control Clin Trials. 1996;17(1):1-12.
- [10] Egol K, Walsh M, Tejwani N, et al. Bridging external fixation and supplementary Kirschner-wire fixation versus volar locked plating for unstable fractures of the distal radius: a randomised, prospective trial. J Bone Joint Surg Br. 2008; 90(9):1214-1221.
- [11] Schmelzer-Schmied N, Wieloch P, Martini AK, et al. Comparison of external fixation, locking and non-locking palmar plating for unstable distal radius fractures in the elderly. Int Orthop. 2009;33(3):773-778.
- [12] Rizzo M, Katt BA, Carothers JT. Comparison of locked volar plating versus pinning and external fixation in the treatment of unstable intraarticular distal radius fractures. Hand (N Y). 2008;3(2):111-117.
- [13] Landgren M, Jerrhag D, Tagil M, et al. External or internal fixation in the treatment of non-reducible distal radial fractures? Acta Orthop. 2011;82(5):610-613.

- [14] Rozental TD, Blazar PE, Franko OI, et al. Functional outcomes for unstable distal radial fractures treated with open reduction and internal fixation or closed reduction and percutaneous fixation. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91(8):1837-1846.
- [15] Abramo A, Kopylov P, Geijer M, et al. Open reduction and internal fixation compared to closed reduction and external fixation in distal radial fractures: a randomized study of 50 patients. *Acta Orthop.* 2009;80(4):478-485.
- [16] Grewal R, Macdermid JC, King GJ, et al. Open reduction internal fixation versus percutaneous pinning with external fixation of distal radius fractures: a prospective, randomized clinical trial. *J Hand Surg Am.* 2011;36(12):1899-1906.
- [17] Jeudy J, Steiger V, Boyer P, et al. Treatment of complex fractures of the distal radius: a prospective randomised comparison of external fixation 'versus' locked volar plating. *Injury.* 2012;43(2):174-179.
- [18] Wilcke MK, Abbaszadegan H, Adolphson PY. Wrist function recovers more rapidly after volar locked plating than after external fixation but the outcomes are similar after 1 year. *Acta Orthop.* 2011;82(1):76-81.
- [19] 董强, 马信龙, 马宝通, 等. LCP钢板与外固定架治疗C型桡骨远端骨折的疗效比较[J]. *中华骨科杂志*, 2012, 32(3):249-253.
- [20] 王宝鹏, 周明艳, 王艳艳. 不同方法治疗骨盆骨折临床疗效观察[J]. *中国实用医药*, 2013, 8(04):77-78.
- [21] 黄永平. 有限内固定结合外固定支架固定与切开复位内固定治疗胫骨Pilon骨折的疗效比较[J]. *中国现代医生*, 2013, 51(16):151-152.
- [22] 蔡伟凡, 闫振升, 林谦. 外固定支架/内固定接骨板治疗胫骨中下段骨折的对比研究[J]. *中国现代手术学杂志*, 2012, 16(5):359-361.
- [23] 秦志利. 胫腓骨骨折切开复位内固定与单臂外固定架治疗骨折疗效对比分析[J]. *中国卫生产业*, 2012, 34:124.
- [24] 林冬兰, 蔡志翔, 谢丽璋, 等. 桡骨远端骨折伴腕关节不稳新型外固定治疗方法的研究[J]. *中国医药指南*, 2011, 09(06):251-252.
- [25] 崔壮, 余斌, 熊小龙, 等. 桥式外固定和非桥式外固定治疗桡骨远端骨折的系统评价与Meta分析[J]. *中华创伤骨科杂志*, 2010, 12(10):922-926.
- [26] 黄普高, 黄朝庆. 手术内固定与非手术内固定治疗内外踝骨折并下胫腓联合韧带损伤的疗效分析[J]. *广西医学*, 2007, 29(5):689-691.
- [27] 刘长征, 马雪海, 郑进, 等. 后路间接减压植骨内固定与后路椎板切除直视下减压内固定治疗胸腰椎爆裂骨折[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2011, 15(52):9863-9868.
- [28] 石展英, 赵良军, 李百川, 等. 单侧多功能组合架与锁定加压钢板治疗C型桡骨远端骨折的疗效分析[J]. *中华手外科杂志*, 2013, 29(1):13-14.
- [29] 高虎方. 外固定架结合有限内固定在髋骨骨折中的应用[J]. *中国实用医药*, 2012, 07(32):76-77.
- [30] 邢建峰. 四肢长骨粉碎性骨折应用锁定加压钢板内固定治疗的效果观察[J]. *中国实用医药*, 2012, 07(24):71-72.
- [31] 朱新锋, 杨拥, 丁俊理, 等. 内固定加外固定综合治疗多条多段肋骨骨折的临床研究[J]. *中国实用医药*, 2011, 06(29):60-61.
- [32] 郑寿鹏. 内固定与外固定手术治疗三踝骨折90例疗效比较研究[J]. *医学综述*, 2012, 18(18):3132-3133.
- [33] 曹华, 张俊. 骨牵引和外固定治疗高龄股骨骨折的效果分析[J]. *中国医药科学*, 2012, 02(11):187, 189.
- [34] 黄沛彦, 安智全, 曾炳芳. 应用于肱骨干骨折治疗的医学植入物及外固定支架[J]. *中国组织工程研究与临床康复*, 2007, 11(01):152-155.
- [35] 陈志军, 熊进, 施鸿飞, 等. 外固定支架在急诊严重开放性胫腓骨骨折治疗中的应用[J]. *江苏医药*, 2010, 36(24):2957-2958.
- [36] Esposito J, Schemitsch EH, Saccone M, et al. External fixation versus open reduction with plate fixation for distal radius fractures: a meta-analysis of randomised controlled trials. *Injury.* 2013;44(4):409-416.
- [37] Wright TW, Horodyski M, Smith DW. Functional outcome of unstable distal radius fractures: ORIF with a volar fixed-angle tine plate versus external fixation. *J Hand Surg Am.* 2005;30(2):289-299.